

Ⅶ-234

現地発生土を用いた最終処分場遮水工用粘土層の開発

ハザマ 技術研究所 正会員 弘末 文紀

ハザマ 道路造成統括部 正会員 トンデユク フィ ヲン

1. はじめに

廃棄物最終処分場の多くは、その底部の遮水工を①シート+粘土、②シート+アスコン、③二重遮水シートのいずれかの二重構造とする必要がある。筆者らは、粘土が恒久的な遮水性、安定性に優れているため、シート+粘土からなる遮水構造が処分場の安全性向上につながるのと考えるのもと、日本全国どこでも処分場建設時の現地発生土を有効利用して遮水工に使用可能な粘(性)土層を施工するための技術開発を行っている。本報告は、複数の土質材料に微粉末材とベントナイトを混合して製造した粘性土の透水試験を行い、目標遮水性能（透水係数 $k < 10^{-7} \text{cm/s}$ ）を満たす混合材料の配合比（添加率）等について検討したものである。

2. 現地発生土と混合材料

現地発生土の多くは、大きな礫を排除しただけでは現場で締固めても透水係数 $k < 10^{-5} \text{cm/s}$ とするのは難しく、まして $k < 10^{-7} \text{cm/s}$ にするのは非常に困難である。そこで、一般的には、ベントナイト等の膨潤性粘土を混合してその膨潤特性による空隙閉塞作用により遮水性の向上を図っており、その添加量は現地発生土等の土に対して乾燥重量比で 10～15%程度とされている¹⁾²⁾³⁾。ベントナイトの使用は遮水性向上には効果が高いが、添加量が増えると締固め効果が低下したり、締固め土自体が膨張するおそれがあるため、経済性や長期的品質保証を確保するにはその添加量をできる限り少なくすることが望まれる。そこで、現地発生土に高炉スラグ微粉末材を添加して細粒分を調整した後、ベントナイトを最少量添加することにより目標遮水性能（ $k < 10^{-7} \text{cm/s}$ ）を満たす粘(性)土層を作る。

2.1 高炉スラグ微粉末材の添加による遮水効果

使用する高炉スラグ微粉末の粉末度は $4000 \text{ cm}^2/\text{g}$ で、粒径加積曲線を図-1に示す。粒径は全て $75 \mu\text{m}$ 以下の細粒分であり、平均粒径は $8 \mu\text{m}$ と非常に細かい粉末である。この微粉末材を、最適含水比における透水係数が $10^{-4} \text{cm/s} \sim 10^{-6} \text{cm/s}$ の各オーダーを示す3種類の土質材料（図-2）に添加して遮水性向上の効果を調べた。各土に対して微粉末材を添加率（土の乾燥重量に対する比率）5～20%加え、最適含水比となるよう水分を調整しつつ混合して1Eeで締固めた後、変水位透水試験（JSF T 311）によりその透水係数を測定した結果が図-3である。一般に、粘性土の室内締固め試験（JSF T 711）において、透水係数が最小となる含水比は最適含水比よりやや湿潤側となるが、ここでは施工時の含水比の管理目標値を乾燥密

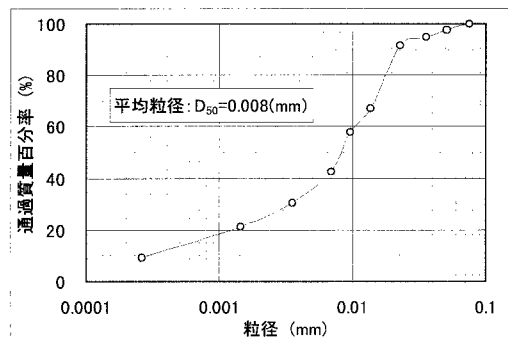


図-1 高炉スラグ微粉末材の粒径加積曲線

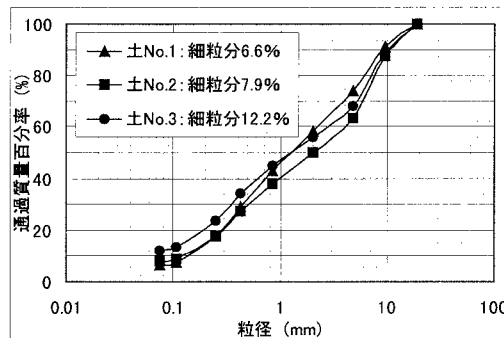


図-2 3種類の土の粒径加積曲線

キーワード：最終処分場、粘土遮水層、現地発生土、高炉スラグ微粉末、ベントナイト

〒305-0822 つくば市荻間字西向 515-1 ハザマ技術研究所 TEL:0298-58-8815 FAX:0298-58-8819

度が最大となる最適含水比と想定しているため上記の手順で実施した。いずれの土においても添加率が10%になると透水係数の値は1オーダー低下する。さらに添加率を増加させてもその効果は見られない。よって、これらの土に対する微粉末材の最適添加率は10%となる。

2.2 ペントナイトの添加による遮水効果

使用するペントナイトは、一般にナトリウム型ペントナイトと呼ばれるもので、250 メッシュの通過率が60%以上、真水に対する膨潤度(倍)が3.0前後という規格値を持つものである。

最適含水比における透水係数が 10^{-5} cm/s オーダーの土(No.2)に高炉スラグ微粉末材を添加率10%で混合したものに、ペントナイトを添加率3~7%で混合し、最適含水比となるよう調整して締固めた後、変水位透水試験によりその透水係数を測定した結果が図-4である。ペントナイトの添加率が3%の場合、透水係数は1オーダー低下する。添加率5%では2オーダー低下するが、7%に添加率を増加させてもその効果はあまり見られない。よって、この土に微粉末材を10%添加した後のペントナイトの最適添加率は5%となる。以上のことから、微粉末材を添加することで膨潤性材料であるペントナイトの添加量を少なくしても遮水性能を満たすことができると考えられる。

3. 塩水透水試験による遮水性能の確認

処分場で遮水すべき埋立内部の貯留水(浸出水)には Ca^{2+} 、 Cl^{-} 等の電解質が多く含まれており、この電解質はペントナイトの膨潤性能を低下させる。そこで、模擬浸出水として濃度3%のNaCl水溶液を用いた変水位透水試験を最適含水比における透水係数が 10^{-5} cm/s オーダーの土(No.2)にペントナイト5%を添加し、微粉末材を添加しない場合と10%添加した場合について実施した(図-5参照)。試験開始から10日目までは微粉末材を使用しなかったケースの透水係数が 10^{-7} cm/s オーダーであったが、10日以降はともに 10^{-8} cm/s オーダーで大差はない。この原因としては、微粉末材を添加しない場合、空隙を少量のペントナイトの膨潤(塩水のため膨潤性も低下している状況の中)のみで塞ぐにはほぼ全ての粒子が膨潤する必要があるため透水係数が下がるのに時間が生じたこと、または、10日前後に何らかの目詰まりが生じたことなどが考えられる。なお、微粉末材とペントナイトを添加することが初期の遮水性能の安全性を向上させるために有効であることは確認できた。

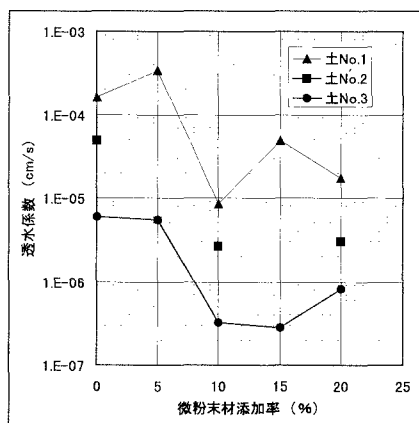


図-3 微粉末材添加率と透水係数の関係

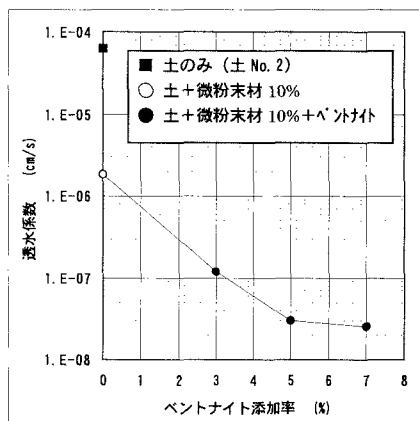


図-4 ペントナイト添加率と透水係数の関係

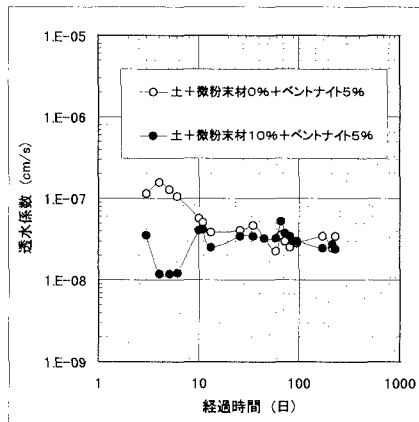


図-5 3%塩水による透水係数の経時変化

参考文献 1)水野克己 他：最終処分場における3層構造しゃ水システムの開発及び施工例、第8回廃棄物学会研究発表回講演論文集、pp.824-827、1997。2)檜垣貫司 他：管理型最終処分場のしゃ水工の施工その2、土木学会第53回年次学術講演会講演概要集第3部(B)、pp.828-829、1998。3)田村高雄 他：現地混合によるペントナイト混合土遮水バリアの透水特性、第9回廃棄物学会研究発表会講演論文集、pp.870-873、1998。